

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08101299
PUBLICATION DATE : 16-04-96

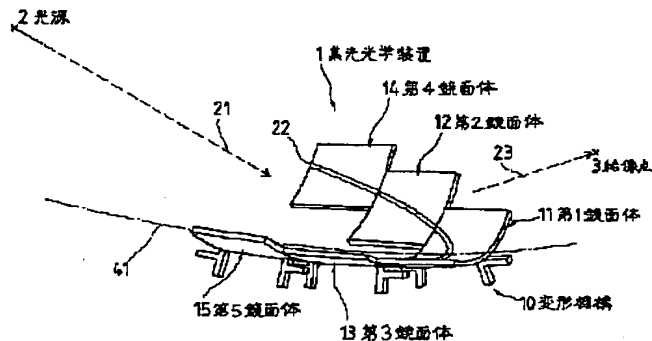
APPLICATION DATE : 30-09-94
APPLICATION NUMBER : 06261293

APPLICANT : SHIMADZU CORP;

INVENTOR : OYANAGI HIROYUKI;

INT.CL. : G21K 1/06 G02B 5/10 G02B 26/08

TITLE : CONDENSING OPTICAL SYSTEM



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a condensing optical system in which a good image can be focused by a reflective plane approximate to a surface of ideal ellipsoid of revolution.

CONSTITUTION: The condensing optical system 1 focuses an incident light by means of a condenser/reflector. The condensing optical system 1 comprises mirror face bodies 11-15 arranged in the direction of an axis connecting a light source 2 and a focal point 3 on a surface of ellipsoid of revolution having focuses at a light source 2 and the focal point 3, and a mechanism 10 for applying a force the mirror face bodies in the direction perpendicular to the axis of incident light thus deforming the mirror face bodies. The deformation mechanism regulates the reflection angle of the mirror face body to form a condensing plane approximate to the surface of ellipsoid of revolution.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-101299

(43)公開日 平成8年(1996)4月16日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 2 1 K 1/06	A			
	N			
G 0 2 B 5/10	A			
26/08	E			

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-261293

(22)出願日 平成6年(1994)9月30日

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(74)上記1名の復代理人 弁理士 竹本 松司 (外2名)

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(74)上記1名の代理人 弁理士 竹本 松司 (外1名)

(72)発明者 喜利 元貞

東京都千代田区神田錦町1丁目3番地 株式会社島津製作所東京支社内

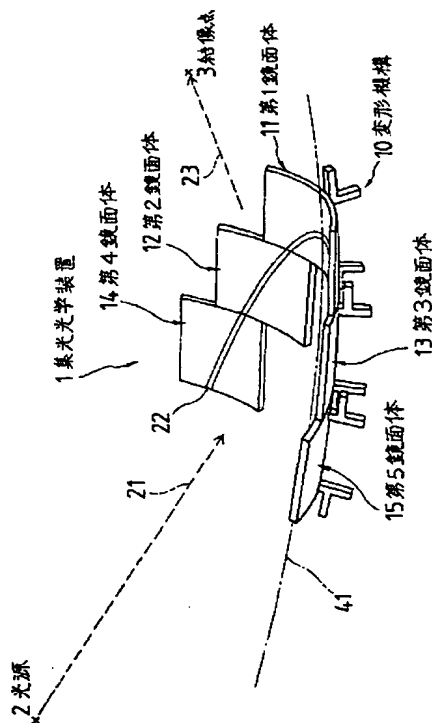
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 集光光学装置

(57)【要約】

【目的】 理想的な回転楕円面に近似した反射面によって良好な結像が得ることができる集光光学装置を提供することを提供する。

【構成】 反射集光鏡によって入射光を結像する集光光学装置1において、光源2と結像点3を焦点とする回転楕円面上であって、光源2と結像点3とを結ぶ軸方向に配置されて反射集光鏡を構成する鏡面体11~15と、その鏡面体に入射光の光軸と直角方向に力を付加して鏡面体を変形させる変形機構10を備え、変形機構は鏡面体における反射角を調整して、回転楕円面に近似した集光面を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射集光鏡によって入射光を結像する集光光学装置において、光源と結像点を焦点とする回転楕円面上であって、光源と結像点とを結ぶ軸方向に配置され、前記反射集光鏡を構成する鏡面体と、前記鏡面体に入射光の光軸と直角方向に力を付加して鏡面体を変形させる変形機構を備え、該変形機構によって鏡面体における反射角を調整して回転楕円面に近似した集光面を形成することを特徴とする集光光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、集光光学装置に関し、特に、X線等の波長の短い光を集光させてマイクロビーム化する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 種々の試料の分析において、組成や状態の局所的な部位まで指定して分析を行いたいという要求があり、このような要求に対して、例えば、EPMA（電子プローブマイクロアナリシス）やSPIXE（走査型荷電粒子励起X線分析）等が知られている。このような分析では荷電粒子のビームを用いており、この場合には試料への損傷や定量性の点で問題があるため、波長の短いX線のビーム化が望まれている。試料の局所的な部位にX線を照射するためのX線のビーム化において、放射されるX線の指向性が良好なシンクロトロンが光源として有効であることは知られているが、該シンクロトロンからのX線を利用するためには、該X線を試料に集光する集光光学装置が必要である。一般に、金属表面における反射率は、入射する光の波長が短くなるほど低下する傾向にある。この反射率の低下を改善するために、入射角を大きく（視斜角を小さく）する方法がとられ、視斜角を小さくを小さくすればするほど、より短波長の反射率は増大する。そして、ある臨界角より小さな視斜角で光を入射した場合には、光は全反射されることになる。

【0003】 X線を全反射条件で用いれば有効に集光させることができるが、このような極度の斜め入射条件を満足して照射位置の光を集光させるには、理想的には図2の（a）、図3の（a）に示すような回転楕円面4に沿って形成される反射集光鏡6が必要である。この回転楕円面4は、楕円を一方の軸の回りに回転して得られる回転楕円体5に形成される面である。そして、この回転楕円体5を形成する楕円の焦点の位置に配置された光源2からの光は、この回転楕円面4上で反射されて楕円のもう一方の焦点上の結像点3に結像される。また、該集光鏡は、視斜角が非常に小さいため、光軸方向に極めて長い反射面が必要である。しかしながら、この回転楕円面を忠実に形成する集光鏡は、その鏡面の曲率が軸方向に沿って異なるため製作が非常に困難である。そのため、異なる曲率を組み合わせることによって反射集光鏡

を構成し、集光光学装置を実現することが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の集光光学装置では、極度な斜め入射条件によりコマ収差が大きくなるといった原因により結像が不十分となり、良好な結像が得られないという問題点がある。これに対して、平面鏡や円筒鏡に機械的な力によって湾曲させて塑性変形させ反射面を理想的な回転楕円面に近づける構造とする一解決手段も考えられるが、この場合においても結像は充分でなく像にぼけや歪みが生じ、また、その調整も困難である。そこで、本発明は前記した従来の集光光学装置の問題点を解決し、理想的な回転楕円面に近似した反射面によって良好な結像が得ることができる集光光学装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、反射集光鏡によって入射光を結像する集光光学装置において、光源と結像点を焦点とする回転楕円面上であって、光源と結像点とを結ぶ軸方向に配置されて反射集光鏡を構成する鏡面体と、その鏡面体に入射光の光軸と直角方向に力を付加して鏡面体を変形させる変形機構を備え、変形機構は鏡面体における反射角を調整して、回転楕円面に近似した集光面を形成することによって、前記目的を達成する。本発明の集光光学装置において、回転楕円面は光源と結像点とを焦点とする楕円を、その光源と結像点を結ぶ軸を中心として回転させて形成される面であり、入射光を反射集光する反射集光鏡は該回転楕円面上に配置され、その配置方向は光源と結像点を結ぶ軸方向である。本発明の集光光学装置における変形機構は、反射集光鏡を構成する鏡面体に力を加える機構であって、その力の方向は鏡面体に入射する入射光の光軸と直角の方向であり、この力によって鏡面体は変形を受けるものである。

【0006】 本発明の第1の実施態様は、反射集光鏡を構成する鏡面体は、光軸の両側に分割して配置される鏡面体を含む構成とするものであり、分割して配置された各鏡面体はそれぞれ変形機構を備え、反射角を個々に独立して調整を可能とするものである。これによって、集光面を回転楕円面に、より近似した形状に変形することができる。本発明の第2の実施態様は、変形機構は鏡面体の軸中心上において入射光の光軸と直角方向であって、楕円の軸方向に力を付加するものであり、これによって、鏡面体を光軸に対して湾曲変形させ、鏡面体における光軸方向の反射角を結像点方向に調整することができる。本発明の第3の実施態様は、変形機構は鏡面体の軸中心上において入射光の光軸と直角方向であって、楕円の軸方向と角度を有した方向に力を付加するものであり、これによって、鏡面体に光軸に対してひねり変形させ、鏡面体における光軸と直角方向の反射角を光軸方向に調整することができる。本発明の第4の実施態様は、

変形機構は鏡面体の軸中心上において入射光の光軸と直角方向であって、楕円の軸方向及び楕円の軸方向と角度を有した方向に力を付加するものであり、これによって、鏡面体に光軸に対して湾曲変形とひねり変形とを加え、鏡面体における光軸方向の反射角と光軸と直角方向の反射角を調整することができる。

【0007】本発明の第5の実施態様は、変形機構は圧電素子を用いた駆動機構を備え、圧電素子の発生する力を用いるものであり、これによって、鏡面体に加える変形を制御することができる。本発明の第6の実施態様は、変形機構は機械的動作機構を用いた駆動機構を備え、機械的変位量に基づいて発生する力を用いるものであり、これによって、鏡面体に加える変形を制御することができる。本発明の第7の実施態様は、変形機構が付加する力は、結像点に結像される光の拡散状態に応じてフィードバック制御されるものであり、これによって、鏡面体の集光面を回転楕円面に、より近似した形状に変形することができる。本発明の第8の実施態様は、鏡面体を円筒鏡により構成するものであり、これによって、成形が容易な鏡面体により集光光学装置を構成することができる。

【0008】また、本発明の第9の実施態様は、鏡面体を平面鏡により構成するものであり、これによって、成形が容易な鏡面体により集光光学装置を構成することができる。

【0009】

【作用】光源と結像点とを焦点として幾何学的に形成される楕円を、その両焦点を結ぶ軸を中心として回転させると回転楕円面が形成される。この一方の焦点を光源位置として光を回転楕円面に向けて照射し、回転楕円面において入射光を反射するとその反射光は他方の焦点上の結像点に結像される。本発明の集光光学装置は、この回転楕円面における反射集光鏡として、光源と結像点とを結ぶ軸方向に配置した変形機構を備えた鏡面体により構成するものであり、変形機構を駆動すると、鏡面体は入射光の光軸と直角方向に力を受けて変形する。この鏡面体の変形は光軸方向の反射角を結像点方向に調整し、光軸と直角方向の反射角を光軸方向に調整するものであり、この変形によって鏡面体による反射集光鏡を回転楕円面に近似した集光面とすることができる。

【0010】また、反射集光鏡を構成する鏡面体を光軸の両側に分割して配置される鏡面体を含む構成とすると、各分割して配置された鏡面体はそれぞれが備えた変形機構によって、反射角を個々に独立して調整する。この調整は、圧電素子を用いた駆動機構によって変形機構を駆動する場合には、圧電素子に入力した電圧に応じて発生する力により変位量を調整することができ、この変位量によって鏡面体の変形を制御する。また、機械的動作機構を用いた駆動機構によって変形機構を駆動する場合には、例えば、ねじやカムの移動量に応じて発生する

力により変位量を調整することができる。また、結像点において集光される光点の大きさ、輝度、あるいは形状等の散乱状態に応じた信号を変形機構にフィードバックして、集光の程度が向上するよう制御することができる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を図を参照しながら詳細に説明する。

（集光光学装置の反射集光鏡の構成及び作用）はじめに、本発明の集光光学装置の反射集光鏡の構成について、図1～図5を用いて説明する。なお、図1～図5に示す実施例は、反射集光鏡を複数個の鏡面体によって構成する場合を示している。図2の(a)は回転楕円面を有した反射集光鏡による理想的な集光状態を示しており、長軸51の長さを2aとし短軸52の長さをbとする楕円を、その楕円の2つの焦点を結ぶ軸を中心として回転させて形成される回転楕円体5において、一方の焦点に置かれた光源2から照射された光は回転楕円体5の回転楕円面4上で反射集光されて他方の焦点上の結像点3に結像する。この光源2からの光を結像点3に反射集光する集光光学装置6としては、回転楕円面4の形状が理想的である。図3の(a)は回転楕円体5及び回転楕円形状の集光光学装置6の関係を示す斜視図であり、反射集光鏡6の反射集光面が回転楕円面の場合には、光源2からの光は理想的な状態で反射集光されて結像点3に結像する。

【0012】しかしながら、この回転楕円面を形成することは非常に困難であるため、本発明の実施例では図2の(b)及び図3の(b)に示すような反射集光鏡による集光光学装置1を構成する。本発明の集光光学装置1において、回転楕円面形状の集光光学装置6の反射集光鏡は、複数個の鏡面体を組み合わせて構成される。図では5枚の鏡面体によって反射集光鏡が構成されている。この鏡面体による反射集光鏡は、ほぼ回転楕円面上に配置され、光源2から照射された光を結像点3に反射集光する。なお、図3において、一点鎖線41は回転楕円面において光軸あるいは光源2と結像点3とを結ぶ軸に沿って形成される線を示しており、集光光学装置1、6はこの一点鎖線41に沿って配置される。また、破線42は回転楕円面において前記軸と直交する線を示しており、図3は、集光光学装置1、6がこの破線42-1と42-2に挟まれる回転楕円面に対応した位置に配置される状態を示している。

【0013】図1は、本発明の集光光学装置1の反射集光鏡を説明する斜視図である。図1において、集光光学装置1の反射集光鏡は第1鏡面体11～第5鏡面体15の5つの鏡面体によって構成されている。第1鏡面体11～第5鏡面体15は、光軸あるいは光源2と結像点3とを結ぶ軸51を、回転楕円面4上に投影した線41（図中の一点鎖線、以下中心線という）に沿って配置

される。第1鏡面体11は中心線41と鏡面体の中心線とを一致して配置され、第2鏡面体12と第3鏡面体13は中心線41を中心線としてその両側に対称となる位置に配置され、また、第4鏡面体14と第5鏡面体15は中心線41を中心線としてその両側に対称となる位置に配置される。また、各鏡面体には変形機構10を備えている。

【0014】光源2からの照射光21は、集光光学装置1の各鏡面体上において曲線22で示される位置に照射され、該位置において結像点3に向けて反射光23として反射集光される。図1に示すように、光源2から集光光学装置1に向けられる照射光21は薄い帯状であるため、照射光21は第1鏡面体11においてのみ中心線41と交差する。そこで、実施例では、第1鏡面体11のみを中心線41上に配置し、第2鏡面体12～第5鏡面体15は中心線41に対して対称となる位置に配置して、中心線41と交差する部分の鏡面体を省略する構成としている。なお、集光光学装置1の反射集光鏡を構成する鏡面体の個数は任意とすることができる。

【0015】図4は、集光光学装置1の反射集光鏡の平面図であり、図5、6は集光光学装置1を光源側からみた断面図である。図4の平面図は、集光光学装置1の反射集光鏡の各鏡面体の長軸方向における位置関係を示しており、11-a～15-aは各鏡面体11～15の結像点側の端部を示し、11-b～15-bは各鏡面体11～15の光源側の端部を示し、また、42-1～42-4は回転楕円面において光軸と直交する回転楕円面を示している。なお、回転楕円面41-1は短い破線で示し、回転楕円面41-2は一点鎖線で示し、回転楕円面41-3は長い破線で示し、回転楕円面41-4は二点鎖線で示している。そして、第1鏡面体11はその中心線を回転楕円面5の中心線41上と一致させて配置し、その結像点側の端部11-aは回転楕円面42-1に対応して配置し、また、光源側の端部11-bは回転楕円面42-2に対応して配置している。また、第2鏡面体12と第3鏡面体13は、回転楕円面5の中心線41に対して対称な位置に配置し、各結像点側の端部12-a、13-aは回転楕円面42-2に対応して配置し、光源側の端部12-b、13-bは回転楕円面42-2に対応して配置している。同様に、第4鏡面体14と第5鏡面体15は、回転楕円面5の中心線41に対して対称な位置に配置し、各結像点側の端部14-a、15-aは回転楕円面42-3に対応して配置し、光源側の端部14-b、15-bは回転楕円面42-4に対応して配置している。

【0016】また、図5は光源側から集光光学装置1を見た場合の各鏡面体の短軸方向の位置関係を示している。例えば、第1鏡面体11においては、その一方の端部11-aは回転楕円面42-1に沿った高さであり、他方の端部11-bは回転楕円面42-2に沿った高さ

にあって、鏡面体が回転楕円面に沿って湾曲して鏡面体の軸方向の両端の高さが異なることを示している。その他の鏡面体についても同様に鏡面体の軸方向の両端の高さが異なっており、各鏡面体が湾曲する回転楕円面に沿って配置され、全体として回転楕円面に沿った配置が行われている。なお、図5においては、短軸を中心軸として片側のみを示しているが、図示しない他方の側の鏡面体も同様な配置が行われている。

【0017】図6は前記図5の鏡面体を光源側から見た場合の各鏡面体の位置関係を拡大して示し、同時に鏡面体上における照射光の照射位置を示しており、鏡面体は第1鏡面体11の半分と第3鏡面体13と第5鏡面体15を示し、第1鏡面体11の残りの半分と第2鏡面体12と第4鏡面体14は省略している。照射光の鏡面体に対する照射位置は図中の曲線22で示され、曲線22-1（破線）は光の中心を示し、曲線22-2、及び曲線22-3（一点鎖線）はその上下の境界を示している。そして、図に示すように、照射光は分割された第1鏡面体11、第3鏡面体13、及び第5鏡面体15の各部分に照射され、全体として一つの集光光学装置として反射し集光している。

【0018】（反射集光鏡を構成する鏡面体の構成及び作用）次に、本発明の集光光学装置の反射集光鏡を構成する鏡面体について、図7を用いて説明する。なお、図7は一つの鏡面体のみを示し、図7の（a）は鏡面体の反射集光面側を示し、図7の（b）は鏡面体の反射集光面の反対側を示している。鏡面体7は反射集光面を回転楕円面に近似するための変形機構10を備えており、その変形機構10は、例えば、平面鏡あるいは円筒鏡からなる鏡面体の反射集光面7-1の反対側の面7-2に、固定機構8及び駆動機構9を設けることによって構成される。固定機構8は鏡面体7を集光光学装置1に対する位置を定めて固定する手段であり、鏡面体7の面7-2に第1固定部8-1を介して固定部材8-2を取付け、第2固定部8-3によって集光光学装置1側に固定されている。第1固定部8-1の鏡面体7に対する取付け位置は、任意の位置とすることができるが、駆動機構9による鏡面体7の変形を容易にする観点から、鏡面体7を変形した場合に変形の少ない位置とすることが適当であり、例えば、鏡面体7のほぼ中央部分とすることができ

る。【0019】また、第1固定部8-1、第2固定部8-3はねじ止めや接着材等の任意の周知の固定手段を用いることができる。この固定機構8によって、鏡面体7の集光光学装置1に対する位置が設定される。また、駆動機構9は鏡面体7を変形させるための手段であり、鏡面体7の面7-2に固定部9-1を介して駆動部材9-2、及び駆動部材9-3を取付け、該駆動部材9-2、9-3を図示しない駆動手段によって動かすことにより、鏡面体7に対して入射光の光軸と直角方向に力を付

加して鏡面体を変形させ、鏡面体における反射角を調整して、鏡面体の反射集光面を回転楕円面に近似するものである。駆動機構 9 の駆動部材 9-2, 及び駆動部材 9-3 は、例えば互いに直交するロッドにより構成することができ、一方の駆動部材 9-2 は入射光の光軸方向に沿っており、他方の駆動部材 9-3 は該駆動部材 9-2 と直交する方向に向いて取り付けられている。なお、この駆動機構 9 を鏡面体 7 に取り付ける固定部 9-1 はねじ止めや接着材等の任意の周知の固定手段を用いることができる。そして、この駆動機構 9 は、鏡面体 7 の光軸に対して両端部に設置される。

【0020】駆動部材 9-2, 9-3 を駆動する駆動手段は、例えば、圧電等を用いた電氣的駆動機構やねじやカム等の機械的駆動機構により構成することができ、各駆動部材 9-2, 9-3 を図 7 の示す矢印の方向に移動することができる。この駆動部材 9-2, 9-3 の移動は、固定部 9-1 を介して鏡面体 7 に入射光の光軸と直角方向に力を加える。例えば、駆動部材 9-2 に矢印に示すように鏡面体 7 の軸方向と直交する方向で鏡面体の厚さ方向に力を加えると、鏡面体 7 の一部は固定機構 8 によって固定されているため、光軸の方向に湾曲変形し、鏡面体における光軸方向の反射角を調整することができる。この駆動部材 9-2 による鏡面体 7 の湾曲変形は、鏡面体 7 の両端に設けた二つの駆動部材 9-2 を用いることによって、より回転楕円面に近似する方向に行うことができる。また、駆動部材 9-3 に矢印に示すように鏡面体 7 の軸方向と直交する方向で鏡面体の幅方向に力を加えると、鏡面体 7 の一部は固定機構 8 によって固定されているため、鏡面体の光軸に対してひねり変形し、鏡面体における光軸と直角方向の反射角を光軸方向に調整することができる。この駆動部材 9-3 による鏡面体 7 のひねり変形は、鏡面体 7 の両端に設けた二つの駆動部材 9-3 を駆動方向を逆方向とすることによって、鏡面体 7 の対角線上の両隅部を鏡面体の面に対して同じ方向に移動するとともに、鏡面体 7 の面の軸に対して対向する隅部を鏡面体の面に対して逆の方向に移動させ、回転楕円面に近似する方向に行うことができる。

【0021】また、鏡面体 7 の両端に設けた二つの駆動機構 9 における各駆動部材の変位量を調節することにより、鏡面体の湾曲及びひねりの程度を調節することができる。鏡面体の湾曲及びひねりの程度の調節は、例えば、次のようにして行うことができる。結像点に照射光を受ける受光手段を配置し、該受光手段によって集光光学装置により反射集光された光の結像点における光の散乱状態を測定する。この光の散乱状態としては、例えば、光点の大きさ、輝度、あるいは形状等を用いることができる。受光手段はこの光の散乱状態に対応するデータを駆動機構にフィードバックし、このフィードバックデータに基づいて駆動機構の変位量を調節する。これによって、鏡面体の軸方向に 2 次曲線様の変形を与えて回

転楕円面に近似させて、結像点における集光状態を改善する。

【0022】例えば、前記第 2 鏡面体 12 ~ 第 5 鏡面体 15 の反射集光面における軸直交方向の勾配が光源方向に近づくにつれて徐々に大きくなるように、駆動機構の変位量を調節して鏡面体にひねりを加えると、反射集光面は短軸径が中心に寄るほど大きくなり、回転楕円面に近づく。これによって、結像点における光の歪みが減少する。このフィードバックデータによる駆動機構の駆動は、例えば、駆動機構を圧電素子を用いる場合には、その圧電素子に印加する電圧値をフィードバックデータに基づいて調節することにより行うことができ、また、駆動機構を機械的駆動機構を用いる場合には、その機械的駆動機構を動かすモータの回転量をフィードバックデータに基づいて調節することにより行うことができる。

【0023】（実施例の作用）本発明の実施例による作用を図 8 及び図 9 を用いて説明する。図 8 は、集光状況を示す図である。図 8 の (c) において、c-1 は回転楕円面の結像点前の集光状況であり、c-2 は回転楕円面の結像点での集光状況であり、c-3 は回転楕円面の結像点後の集光状況である。これに対して、図 8 の (a) は本発明の実施例において湾曲変形により 2 次曲線変形を与えた反射集光鏡による集光状況であり、図 8 の (b) は本発明の実施例において湾曲変形にさらにひねり変形を付加した反射集光鏡による集光状況である。また、図 9 は結像点における集光状況を輝度のヒストグラムによって表しており、図 9 の (a) によってひねり変形による作用を図 9 の (b) のひねり変形がない場合と比較して示している。なお、図 9 は、レイトレース計算によるヒストグラムの模式図、及び等高線図である。図 8, 9 から、反射集光鏡を構成する鏡面体の湾曲変形を与えて回転楕円面に近似させると、結像点におけるビームの集光状況は改善され、さらに鏡面体にひねり変形を加えると、ビームの集光状況はさらに改善される。

【0024】（実施例の効果）鏡面体として円筒鏡を用いる場合には、その円筒鏡の軸長を長くとることにより、鏡面体の湾曲とひねりの変形を容易に加えることができるという効果がある。また、反射集光面を長くとることができるため、回転楕円面への近似度を向上することができる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、理想的な回転楕円面に近似した反射面によって良好な結像が得ることができる集光光学装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の集光光学装置の反射集光鏡を説明する斜視図である。

【図 2】集光光学装置の反射集光鏡の光学的位置関係を説明する断面図である。

【図3】集光光学装置の反射集光鏡の光学的位置関係を説明する斜視図である。

【図4】本発明の集光光学装置の反射集光鏡の平面図である。

【図5】本発明の集光光学装置を光源側からみた断面図である。

【図6】本発明の集光光学装置を光源側からみた断面図である。

【図7】本発明の集光光学装置の反射集光鏡を構成する

鏡面体の斜視図である。

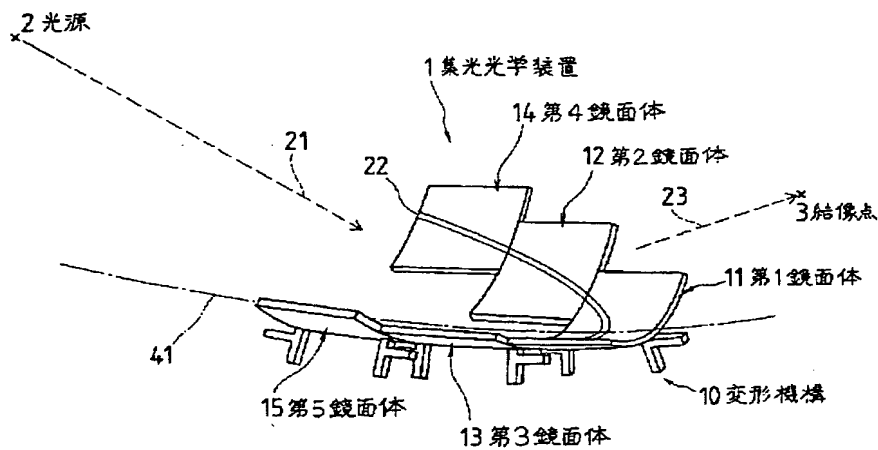
【図8】本発明の実施例の集光状況を示す図である。

【図9】本発明の実施例による集光状況のヒストグラムの模式図、及び等高線図である。

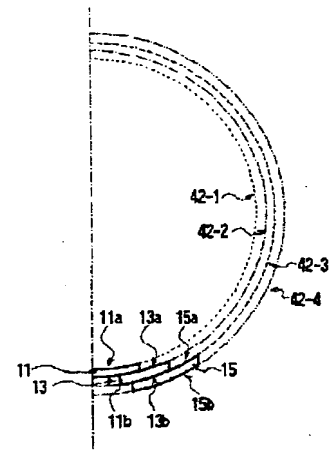
【符号の説明】

1…集光光学装置、2…光源、3…結像点、4…回転楕円面、5…回転楕円体、8…固定機構、9…駆動機構、10…調整機構、11～15…鏡面体。

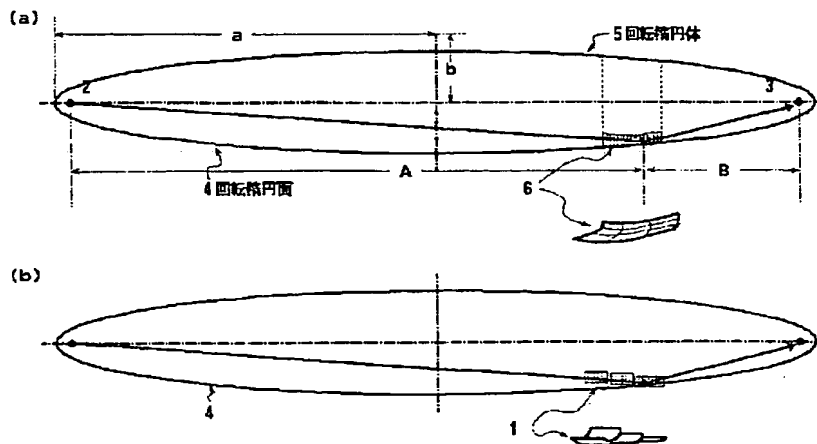
【図1】



【図5】

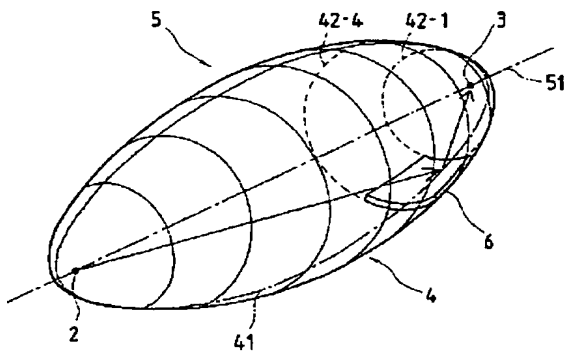


【図2】

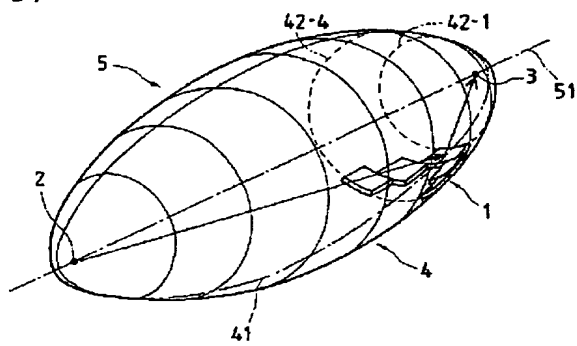


【図3】

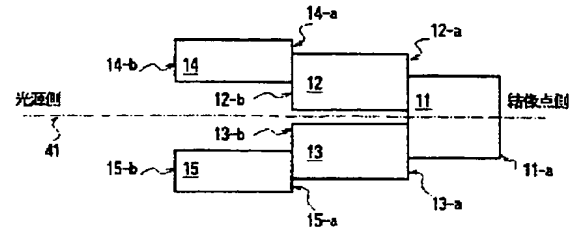
(a)



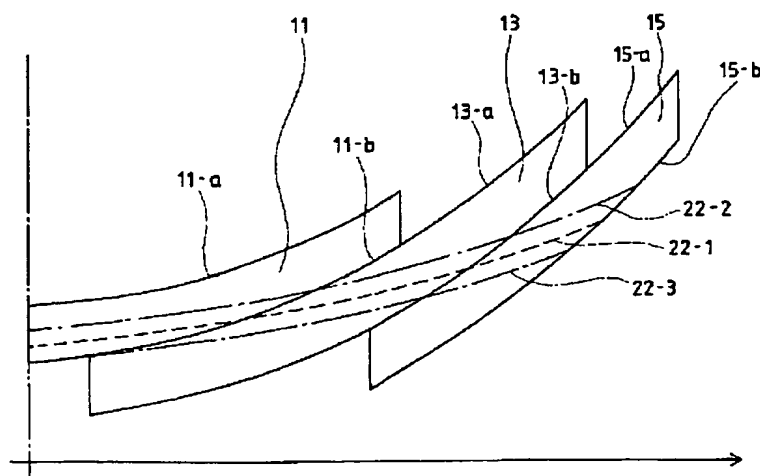
(b)



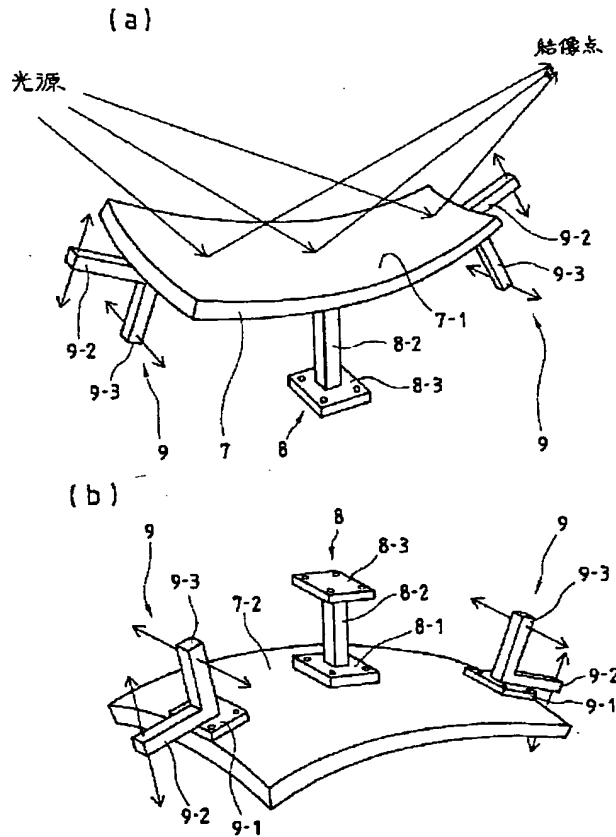
【図4】



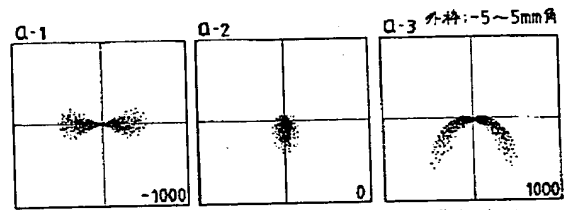
【図6】



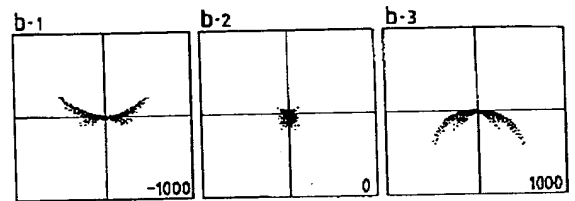
【図7】



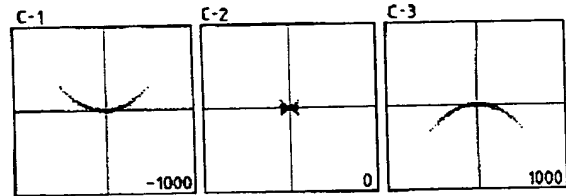
【図8】



(a): 2次曲線変形を与えた反射集光鏡の集光特性

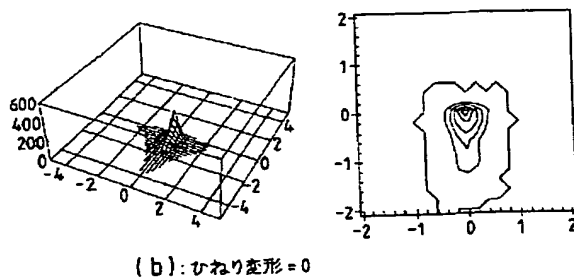
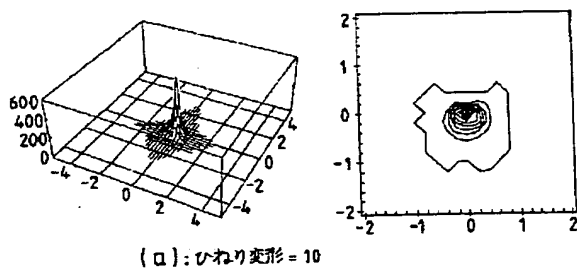


(b): ひねり変形を付加した反射集光鏡の集光特性



(c): 理想回転楕円集光面の集光特性

【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 大柳 宏之
茨城県つくば市梅園 1丁目1番4 工業
技術院電子技術総合研究所内

